

University of Groningen

Reductie van begrippen

Kuipers, Theo A.F.

Published in:
 Kennis En Methode, vol. 11 (4), 330-342

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version
 Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:
 1987

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):
 Kuipers, T. A. F. (1987). Reductie van begrippen: stappenschema's. *Kennis En Methode*, vol. 11 (4), 330-342, 11(4), 330-342.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Reductie van begrippen: stappenschema's

Theo A.F. Kuipers

1. Inleiding

Bij het onderwerp reductie kan men primair denken aan reductie van verschijnselen dan wel aan reductie van verbanden daartussen. Geherformuleerd in termen van de verwoording van verschijnselen in begrippen, en verbanden in wetten kan de reductie van begrippen dan wel de reductie van wetten centraal staan. In de wetenschapsfilosofische literatuur over reductie van na 1960 is de nadruk komen te liggen op de reductie van wetten, waarbij de reductie van begrippen wel vaak aan de orde komt als noodzakelijke tussenschakel.

Bij een vorige gelegenheid (Kuipers 1987) heb ik een decompositiemodel gepresenteerd voor de verklaring van een wet in het algemeen en de reductie ervan in het bijzonder. De eerste these was dat de verklaring van een wet, met behulp van een theorie, altijd ontleed kan worden in één of meer van de volgende stappen: toepassing, aggregatie, identificatie, correlatie en approximatie. De tweede these was dat zo'n verklaring in de literatuur reductie genoemd wordt zodra één van de stappen: aggregatie, identificatie of approximatie in de ontlede verklaring voorkomt.

De twee thesen werden geïllustreerd met zeven voorbeelden. Hiervan waren er drie met een identificatiestap: de reductie van de ideale gaswet en van de wet van Van der Waals (beide) naar de kinetische gastheorie, en de reductie van de wetten van de Mendelgenetica naar de moleculaire genetica. Bij dergelijke identificerende reducties zijn er een speciaal soort transformatieregels nodig die begrippen transformeren in andere begrippen. In de voorbeelden ging het om de begrippen temperatuur en druk, respectievelijk het begrip gen. Algemeen werd toen reeds gesteld dat de bij een identificatiestap benodigde transformatieregels *identiteiten* behoren te zijn, zoals het, overigens problematische, voorbeeld 'een gen is een stukje DNA', en dat zo'n stap nauw verband houdt met begripsreductie.

In paragraaf 2 zal allereerst aandacht worden besteed aan de discussie over het bestaan en de aard van identiteiten, in onderscheid met 'gewone' *correlaties*, waarbij de vergaande claims van Robert Causey centraal zullen staan, namelijk dat er niet alleen ding- of *soortidentiteiten* maar ook *attribuutidentiteiten* zijn, inclusief praktische en theoretische criteria daarvoor.

Causey het voordeel van de twijfel gevend, zoals in het vorige artikel, wordt in paragraaf 3 en 4 de reductie van soort- respectievelijk attribuutbegrippen geanalyseerd in een aantal stappenschema's aan de hand van de begrippen water respectievelijk temperatuur. Uiteraard wordt begripsreductie daarbij steeds opgevat als het reduceren, op nader te bepalen wijze, van elementaire beweringen waarin het begrip voorkomt. De stappen genaamd (macro-/micro)*classificatie*, *generalisatie*, *identificatie* en *conversie* zullen daarbij centraal staan en identificatie wordt wederom gebaseerd op identiteiten. Reductie van attribuutbegrippen zal volledig analoog blijken te zijn aan reductie van soortbegrippen. In paragraaf 5 wordt een samenvattend formeel overzicht gegeven. In paragraaf 6 wordt tot slot een voorstel gedaan voor een consistente wijze van spreken over ontologische en epistemologische niveaus die bij reductie in het geding zijn. Om misverstand te voorkomen merken we op dat reductie van begrippen, in tegenstelling tot reductie van wetten, niet goed als een vorm van verklaren lijkt te kunnen worden gezien. In elk geval zal dat aspect in dit artikel geen rol spelen. De belangrijkste pretentie van het artikel is een adequate analyse te geven van reductie van begrippen aan de hand van elementaire natuurwetenschappelijke voorbeelden. Uiteraard hopen we daarmee een instrument in handen te krijgen dat, samen met het decompositiemodel voor reductie van wetten, nuttig zal blijken te zijn bij complexe reductievraagstellingen. De grootste uitdaging in dit verband is ongetwijfeld de mind-body problematiek, maar die komt in dit artikel nog niet expliciet aan de orde.

2. *Correlaties en identiteiten*

Ernest Nagel ging er in zijn toonaangevende uiteenzetting van heterogene reductie van wetten (Nagel 1961) van uit dat de benodigde transformatieregels empirische wetten of correspondentieregels, kortweg correlaties, betreffen. Vrij spoedig daarna werd beargumenteerd (Schaffner 1967; Sklar 1967; Gyrill 1976; Pluhar 1978) dat deze transformatieregels identiteiten moeten zijn en dat er derhalve ook zoiets als begripsreductie in het spel kan zijn. Deze discussie vormde de achtergrond voor het introduceren van twee transformatiestappen in het algemene decompositiemodel (Kuipers 1987): een correlatiestap, gebaseerd op een correlatiehypothese en een identificatiestap, gebaseerd op een identiteitshypothese. In het verlengde hiervan, werd het optreden van een identificatiestap in de verklaring van een wet als voldoende reden gepresenteerd om te spreken van reductie van die wet. De grote vraag is echter wat precies het verschil is tussen correlaties en identiteiten en of daar bruikbare criteria voor zijn.

Standaardvoorbeeld van een synthetische of informatieve identiteit is de

ontdekking: 'de morgenster is de avondster'. Wat eerst als twee namen voor twee verschillende objecten werd gezien, bleken later twee verschillende namen voor hetzelfde object te zijn, te weten de planeet Venus. Dit voorbeeld heeft filosofen al heel wat hoofdbrekens gekost en het betreft dan nog maar een individuele identiteit, terwijl het bij reductie gaat om algemene identiteiten.

De meest vergaande claims lijken te zijn geformuleerd door Robert Causey (1977). Volgens hem zijn algemene identiteiten tweezijdige implicaties (biconditionals) die voldoen aan het *oppervlaktekenmerk* dat ze, evenals correlaties, empirische ondersteuning behoeven, maar, in tegenstelling tot correlaties, niet in aanmerking komen voor causale verklaring: de vraag om een causale verklaring van bij voorbeeld 'morgenster = avondster' of 'water = H_2O ' is absurd omdat er geen causaal mechanisme 'tussenzit'. Dit oppervlaktecriterium is weliswaar redelijk hanteerbaar in de praktijk, maar op de keper beschouwd circulair, want niet-in-aanmerking-komen-voor-causale-verklaring lijkt alleen nader te rechtvaardigen door te stellen dat het om een identiteit gaat.

Mede vanwege deze circulariteit heeft Causey een diepgaander criterium voorgesteld: het *substitutiecriterium*. Het betreft in feite een extrapolatie van een criterium dat min of meer algemeen aanvaard is voor individuele identiteiten: als a identiek is aan b mag in iedere bewering, waarin geen persoonlijke houding (personal attitude) als geloven of weten voorkomt, a door b gesubstitueerd worden, met behoud van waarheidswaarde. Dit dieptecriterium is niet circulair, maar is, in tegenstelling tot het oppervlaktecriterium, praktisch niet hanteerbaar, omdat nou eenmaal niet van iedere bewering valt te controleren of de substitutie geoorloofd is.

Het belangrijkste verschil tussen Causey en meer voorzichtige bepleiters van identiteiten als transformatieregels bestaat uit het feit dat Causey niet aarzelt om, naast zogenaamde ding- of *soortidentiteiten*, ook ruimte te laten voor *attribuutidentiteiten*. Soortidentiteiten zijn algemene identiteiten waarin soorten objecten die op het eerste gezicht tot verschillende domeinen behoren worden geïdentificeerd: 'licht bestaat uit elektromagnetische golven', 'water bestaat uit H_2O -moleculen', 'genen bestaan uit stukjes DNA-molecuul'. Attribuutidentiteiten zijn algemene identiteiten waarin eigenschappen, relaties of functies worden geïdentificeerd. Bij de reductie van de ideale gaswet treden daarvan twee mooie voorbeelden op. Ten eerste, de meestal verzwegen identificatie 'de gemeten druk is hetzelfde als de kinetische druk' en, ten tweede, de identificatie van temperatuur en gemiddelde kinetische energie, die bij nadere analyse (Kuipers 1982) geheel blijkt te zijn terug te voeren op de identificatie 'gelijke thermische toestand is hetzelfde als gelijke gemiddelde kinetische energie'.

De kritiek op Causey laat zich raden. Eén punt van kritiek kan echter gemakkelijk terzijde worden geschoven in het licht van de diagnose in het eerdergenoemde artikel dat er drie verschillende redenen zijn om over reductie van wetten te spreken. Zodra er voorbeelden van reductie worden gegeven met transformatieregels die onmiskenbaar correlaties betreffen (en dan vaak ook niet van biconditionele vorm zijn) hoeft slechts te worden aangetoond dat er tenminste één van de twee andere cruciale stappen, aggregatie of approximatie, optreedt in de ontleding van de verklaring. Anders gezegd, de algemene claim van Causey moet vanuit genoemde diagnose als volgt worden gepreciseerd: bij reductie van wetten met een transformatiestap, maar zonder aggregatie of approximatie, zijn de transformatieregels in elk geval identiteiten.

Belangrijker zijn de geuite en denkbare bezwaren tegen het onderscheid tussen identiteiten en correlaties zelf, tegen de criteria daarvoor, tegen het onderscheid tussen soort- en attribuutbegrippen en, indien men dit onderscheid aanvaardt en bereid is soortidentiteiten toe te laten, tegen het bestaan van attribuutidentiteiten. Het voert hier te ver om deze bezwaren allemaal te bespreken. Ik volsta met op te merken dat bezwaren tegen de onderscheidingen tussen identiteiten en correlaties en tussen soorten en attributen van het type dat er moeilijk indeelbare gevallen zijn, zelden indruk op mij maken. Bovendien is het wel vaker zo dat explicatie van intuïtief aansprekende onderscheidingen veel formeel-logisch werk kan vereisen, waar anderen alvast met enig risico op vooruit lopen. Een mooi voorbeeld daarvan is het onderscheid tussen getallen als rangnummers (ordinaalgetallen) en als aantallen (kardinaalgetallen).

In het vorige artikel hebben we de hypothese op succesvolle explicatie van het onderscheid tussen correlaties en identiteiten gebruikt voor het ontrafelen van het verklaren van wetten in het algemeen en het reduceren ervan in het bijzonder. In de rest van dit artikel zullen we de hypothese gebruiken voor het analyseren van de reductie van begrippen. Daarbij zullen we voorzichtigheidshalve beginnen met soortbegrippen. In tweede instantie zal echter blijken dat de reductie van attribuutbegrippen volledig analoog verloopt, zodat hier in elk geval geen argument aan ontleend kan worden ten nadele van attribuutidentiteiten ten opzichte van soortidentiteiten.

3. *Reductie van soortbegrippen*

We zullen het soortbegrip water als voorbeeld nemen. Beschouw de bewering dat een zekere afgesloten hoeveelheid stof x_0 water is. Het ligt voor de hand het niveau A van dit 'object', en van deze bewering, het *macroniveau* te noemen en het niveau B van moleculen het *microniveau*. De genoemde

elementaire bewering geeft dus een partiële beschrijving of representatie van een macro-object in macrotermen, kortweg een partiële *macrorepresentatie*. Het betreft een *partiële* macrorepresentatie omdat bij voorbeeld ook volume, druk en temperatuur zouden behoren tot een enigszins volledige (macro)representatie. Anders gezegd, aan x_0 wordt een *macrotype* toegekend uit een samenhangende verzameling macrotypes, te weten stoffelijke soortbegrippen: het is een macrotypebeschrijving of -representatie van x_0 .

Laat X de verzameling van macro-objecten aanduiden en laat A meer in het bijzonder de relevante verzameling samenhangende macrotypes, i.c. stoffelijke soortbegrippen (incl. mengselbegrippen), aanduiden, met W in A voor water. De *macrotyperepresentatiefunctie* R specificeert het macrotype van iedere x in X , zodat de te reduceren elementaire bewering kan worden weergegeven als: $R(x_0) = W$.

Voor de goede orde merken we nog op dat het in het onderhavige voorbeeld vooralsnog niet gaat om de fase of aggregatietoestand van de stof water. Met andere woorden, x_0 mag best water in vaste-stofvorm (ijs) of gasvorm (waterdamp) zijn en hoeft dus niet in vloeistofvorm gegeven te zijn. De drie fasen zijn typische attributen (en wel eigenschappen) van de stof water (die helaas geen waterstof genoemd kan worden omdat die term al een andere betekenis heeft).

Reductie van ' $R(x_0) = W$ ' komt er uiteraard op neer dat we deze bewering willen afleiden uit een geschikte microrepresentatie van x_0 in termen van een verzameling moleculen en (een deel van) hun (onderlinge) eigenschappen. Laat B meer in het bijzonder de verzameling van alle conceptueel mogelijke *microstructuren* of *microtokens* aanduiden van de volgende soort: een basisverzameling (representaties van) moleculen en per molecuul de scheikundige soort daarvan, b.v. H_2O . Laat $s(x)$ in B de microstructuurbeschrijving of *microtokenrepresentatie* van x in X aanduiden. Bijgevolg moeten we nu dus ' $R(x_0) = W$ ' zien af te leiden uit een bewering van het type ' $s(x_0) = b_0$ '.

We zullen deze afleiding ontrafelen in enkele stappen. In tweede instantie zullen we ook nog een leerzame omweg voor die afleiding nemen.

Eerst zullen we enkele hulpmiddelen introduceren. De *projectiefunctie* π kent aan elk macrotype een deelklasse van microtokens toe. Zo is $\pi(W)$ uiteraard de verzameling van microstructuren die verzamelingen H_2O -moleculen representeren, waarbij we informeel echter al een beroep doen op de identiteitshypothese. Formeel doet de projectiefunctie echter nog geen beroep op identiteiten. We zullen $\pi(a)$, a in A , de *projectieklasse* van a noemen en aannemen dat de projectieklassen gezamenlijk een partitie van B vormen: ze overlappen elkaar niet en hun vereniging is uitputtend. Dit laatste hangt uiteraard samen met de impliciete aanname dat ieder macro-object

precies één macrotype uit A toekomt; R is immers een functie van X naar A .

Het tweede hulpmiddel is de algemene *identiteitshypothese* IH die stelt dat de bewering dat een bepaald macrotype van toepassing is identiek is aan de bewering dat een, niet nader gespecificeerd, micro-token dat behoort tot de projectieklasse van dat macrotype van toepassing is. Formeel: $R(x) = a \equiv s(x) \in \pi(a)$; identiteiten zullen we steeds met \equiv aangeven.

De stappen die we nu minimaal moeten doorlopen om uit ' $s(x_0) = b_0$ ' ' $R(x_0) = W$ ' af te leiden zijn de volgende. In de eerste stap wordt van het gegeven microtoken b_0 gezegd tot welke projectieklasse het behoort en we stellen dat dit inderdaad $\pi(W)$ is. We zullen deze stap *macroclassificatie* van het microtoken noemen. Vervolgens wordt geabstraheerd van het specifieke microtoken en dus geconcludeerd dat de ongespecificeerde microtokenrepresentatie $s(x_0)$ tot $\pi(W)$ behoort. Welbeschouwd is deze stap een toepassing van de bekende, en onbetwiste, logische redeneerregel genaamd existentiële generalisatie (EG). Korteidshalve zullen we van *generalisatie* spreken. Hierna volgt tot slot de *identificatiestap*, waarin met behulp van de identiteitshypothese IH wordt afgeleid dat $R(x_0) = W$.

De beschreven reductie zullen we om voor de hand liggende redenen (directe) *heterogene type-tokenreductie* noemen en kan als volgt in een stapenschema worden samengevat:

	$s(x_0) = b_0$	microtokenrepresentatie
<i>macroclassificatie</i>	$b_0 \in \pi(W)$	
<i>generalisatie</i> (EG)	$s(x_0) \in \pi(W)$	
<i>identificatie</i> (IH)	$R(x_0) = W$	macrotyperepresentatie

Uit het schema blijkt nog eens duidelijk dat type-tokenreductie bestaat uit de afleiding van een (macro)typebewering uit een microtokenbewering en dat de term type-tokenreductie dus geen aanduiding is van een soort gelijkstelling van een typebegrip met een tokenbegrip. Dit laatste is alleen het geval bij type-typereductie, dat verderop zal worden behandeld.

Het is van belang om te constateren dat in de voorgaande analyse geen wezenlijk beroep is gedaan op het bestaan van microtypes, dat wil zeggen verzamelingen van micro-tokens die los van macro-overwegingen een natuurlijk geheel vormen en dus onafhankelijk van macrotypes definieerbaar zijn. Met andere woorden, (directe) begripsreductie is mogelijk zonder interveniërende microtypes, althans reductie van *soortbegrippen* is mogelijk zonder 'natuurlijke soorten op microniveau'. Verderop zullen we zien dat ook reductie van *attribuutbegrippen* mogelijk is zonder beroep op 'natuurlijke attributen op microniveau'.

Het voorgaande neemt niet weg dat reductie vaak met een omweg via microtypes plaatsvindt. We zullen die weg nu gaan bewandelen en dat zal zeer leerzaam blijken te zijn.

De projectieklasse $\pi(a)$ van het macrotype a is expliciet gekoppeld aan a , en kan om die reden geen zelfstandig microtype genoemd worden. Het ligt voor de hand om echte *microtypes* in de onderhavige context te definiëren als die equivalentieklassen van tokens waarvan de basisverzamelingen alle dezelfde soort(en) moleculen vertegenwoordigen. Hoewel ieder microtype van deze aard geacht kan worden samen te vallen met de projectieklasse van een zeker macrotype, is het voor het nu volgende van cruciaal belang dat microtypes onafhankelijk van macrotypes in microtermen definieerbaar zijn.

Met inschakeling van microtypes kunnen we het watervoorbeeld nog verfijnder analyseren als een aaneenschakeling van homogene type-tokenreductie en heterogene type-typereductie. Uitgaande van bovengenoemde definitie van microtypes voeren we de *microclassificatiefunctie* q in, die van elk microtoken het betreffende microtype specificeert, en wel op niet-triviale wijze: de soort(en) moleculen moet(en) expliciet genoemd worden. Merk op dat de microtypes een partitie van B vormen en dat automatisch geldt $b \in q(b)$. Op basis van q definiëren we de microtypebeschrijving of *microtyperepresentatiefunctie* r als volgt: $r(x) =_{df} q(b)$ desda $s(x) = b$.

De eerste etappe van de reductie-met-omweg noemen we *homogene type-tokenreductie* en komt schematisch uiteraard op het volgende neer:

	$s(x_0) = b_0$	microtokenrepresentatie
<i>microclassificatie</i>	$q(b_0) = K_0$	
<i>generalisatie (EG)</i>	$r(x_0) = K_0$	microtyperepresentatie

In de eerste stap wordt het microtype van b_0 vastgesteld, i.c. K_0 , hier dus de klasse van verzamelingen H_2O -moleculen. In de tweede stap wordt van b_0 geabstraheerd.

Voor de nu volgende tweede en laatste etappe hebben we een iets gewijzigde versie van de identiteitshypothese nodig. IH was gedefinieerd in termen van het ongespecificeerde token $s(x)$ en kan derhalve de *token-versie* genoemd worden. De *typeversie*, $IH^=$, definiëren we als volgt: $R(x) = a \equiv r(x) = \pi(a)$.

Het vervolgschema voor de resterende heterogene *type-typereductie* ziet er nu als volgt uit:

	$r(x_0) = K_0$	microtyperepresentatie
<i>macroconversie</i>	$r(x_0) = \pi(W)$	
<i>identificatie ($IR^=$)</i>	$R(x_0) = W$	macrotyperepresentatie

In de eerste (c.q. derde) stap wordt vastgesteld dat de projectieklasse van een bepaald macrotype samenvalt met, en dus de keerzijde (conversie) mag heten van, het gegeven microtype. In de tweede (c.q. vierde) stap wordt dit samenvallen, op basis van $IH^=$, geïdentificeerd met de beoogde macrotyperepresentatie.

Het is gemakkelijk in te zien dat ieder voorbeeld van *indirecte* heterogene type-tokenreductie, dat wil zeggen een passende aaneenschakeling van homogene type-tokenreductie en heterogene type-typereductie, is kort te sluiten tot een voorbeeld van *directe* heterogene type-tokenreductie. De typeversie van de identiteitshypothese kan eenvoudig worden omgezet in een corresponderende tokenversie, zodat de microtypes kunnen worden overgeslagen.

Het betreft een kortsluiting, het omgekeerde is niet altijd mogelijk. Het is per definitie alleen mogelijk de omweg, in plaats van de korte weg, te nemen als er uitsluitend met 'micromiddelen' microtypes definieerbaar zijn die samenvallen met de projectieklassenindeling van de microtokens. Het is gebruikelijk om bij dergelijke 'natuurlijke' microtypes te spreken van 'geaggreerde begrippen'. Er zij echter voor gewaarschuwd dat deze benaming niets te maken heeft met de zo cruciale aggregatiestap bij de microreductie van wetten.

In plaats van een puntgave omweg kan het ook zijn dat er een omweg is die weliswaar niet puntgaaf is, maar toch redelijk begaanbaar, namelijk als de projectieklassen van de macrotypes *bij benadering* samenvallen met microtypes. Waren alle tot nu toe besproken vormen van begripsreductie *deductief* van aard, hier komen we bij *approximatieve* vormen van reductie, in het bijzonder *approximatieve* heterogene type-typereductie (en dus ook, in afgeleide zin, *approximatieve* indirecte type-tokenreductie). De *macroconversie* houdt nu in dat het microtype *bij benadering* samenvalt met de projectieklasse van een bepaald macrotype. De *identiteitshypothese* stelt vervolgens dat dit voldoende (en noodzakelijk) is voor de betreffende macrobewering.

Tot nu toe spraken we duidelijkheidshalve steeds over type-token- en type-typereductie, maar het ligt natuurlijk voor de hand om de onderscheiden vormen van type-tokenreductie te zien als explicatie van het idee van *microreductie* van (soort)begrippen. Type-typereductie kan dan *isoreductie* worden genoemd. Cruciaal voor het type-tokenkarakter lijkt welbeschouwd de generalisatiestap: daarin wordt het specifieke token losgelaten. Uiteraard is het al dan niet optreden van een identificatiestap bepalend voor de vraag of het heterogene danwel homogene reductie betreft.

4. *Reductie van attribuutbegrippen*

'Water' is een typisch soortbegrip, in het bijzonder een stofterm (masseterm). Aangenomen dat de vorige paragraaf een deugdelijke analyse geeft van de reductie van soortbegrippen, resteert de vraag of de analyse ook van toepassing is op de reductie van attribuutbegrippen. Er zijn drie typen van

attribuutbegrippen: eigenschappen, relaties en functies. Aangezien eigenschappen evenals soortbegrippen worden aangeduid met eenledige predikaten behoeft het weinig verbazing te wekken dat de reductie van eigenschappen precies dezelfde vorm aanneemt als de reductie van soortbegrippen. Het watervoorbeeld zou als een combinatie van een soort-met-eigenschap kunnen zijn geanalyseerd: water in vloeistofvorm. Het is inderdaad niet moeilijk om in te zien dat de bewering ' x_0 is vloeibaar' en de bewering ' x_0 is water/-damp/ijs' op overeenkomstige wijze kunnen worden gereduceerd. De microstructuren zouden in het nieuwe voorbeeld niet de soort(en) moleculen hoeven te specificeren, maar de microscopische condities voor de vaste, vloeibare en gasfase van een stof. Wel wordt meteen duidelijk dat het nu verstandig is de tijd als variabele te introduceren, omdat een hoeveelheid stof faseovergangen kan doormaken.

We zullen ons echter primair richten op de reductie van een kwantitatief attribuutbegrip: temperatuur. Beschouw de bewering dat de (absolute empirische) temperatuur Θ van een afgesloten hoeveelheid gas x_0 (b.v. waterdamp!) op tijdstip t_0 gelijk is aan T_0 : $\Theta(x_0, t_0) = T_0$. De macrotypes zijn nu natuurlijk de mogelijke temperatuurwaarden, de temperatuurschaal, en Θ is de macrotyperepresentatiefunctie.

De microstructuren die nu nodig zijn wijken ook iets af van die in paragraaf 2. Nu gaat het om verzamelingen moleculen met gespecificeerde massa, plaats en snelheid. Niettemin is de bewering waar we van uit moeten gaan voor de reductie, afgezien van de tijdindex, weer van dezelfde soort: de microtokenrepresentatie $s(x_0, t_0) = b_0$.

Zoals bekend komt in het onderhavige geval de ruwe afleiding tot stand via het verbindende begrip 'gemiddelde kinetische energie' $\bar{u}(b)$ dat expliciet gedefinieerd is voor elk microtoken b in B . Compact geformuleerd geldt namelijk, volgens de bekende relatie $\bar{u} = (3/2)kT$ (k : constante van Boltzmann), dat ' $\Theta(x, t) = T$ ' identiek is aan de bewering dat de heersende microtoestand $s(x, t) = b$ zodanig is dat geldt $\bar{u}(b) = (3/2)kT$ en dat ' $\Theta(x_0, t_0) = T_0$ ' dus kan worden afgeleid uit ' $s(x_0, t_0) = b_0$ ' dan en slechts dan als $\bar{u}(b_0) = (3/2)kT$.

De projectiefunctie definiëren we uiteraard aldus: $\pi(T) =_{df} \{b \in B / \bar{u}(b) = (3/2)kT\}$ en de identiteitshypothese stelt: $\Theta(x, t) = T \equiv s(x, t) \in \pi(T)$. De directe heterogene microreductie gaat nu als volgt: microtokenrepresentatie: $s(x_0, t_0) = b_0$, macroclassificatie: $b_0 \in \pi(T_0)$, generalisatie: $s(x_0, t_0) \in \pi(T_0)$ en tot slot identificatie op basis van IH: $\Theta(x_0, t_0) = T_0$.

Ook in dit voorbeeld van attribuutreductie is de omweg via microtypes mogelijk. We volstaan hier in dit verband met het geven van de definitie van een microtype: $K(u) = \{b \in B / \bar{u}(b) = u\}$. Merk op dat hier, nog duidelijker dan in het watervoorbeeld, het onderscheid aan te wijzen is tussen de defini-

tie van een projectieklasse en van een microtype, omdat nu in de eerste een expliciete vermelding van de temperatuur in de definiens voorkomt en uiteraard niet in die van de tweede. In het watervoorbeeld is de overeenkomstige expliciete vermelding niet aanwezig, waardoor het fundamentele verschil tussen projectieklassen en microtypen daar helaas onzichtbaar blijft.

Zoals gezegd in paragraaf 2 is de onderhavige identiteit tussen twee kwantitatieve begrippen terug te voeren op de identificatie 'gelijke thermische toestand is hetzelfde als gelijke gemiddelde kinetische energie', waarbij het macroattribuut een kwalitatieve (equivalentie)relatie betreft. Het is niet moeilijk om na te gaan dat bovengeschetste reductie kan worden omgebouwd tot de reductie van deze relatie, waarmee we ook de derde categorie van attribuutbegrippen, naast eigenschappen en functies, hebben aangeduid.

Hiermee is voldoende beargumenteerd dat de reductie van attribuutbegrippen op volkomen analoge wijze kan plaatsvinden als de reductie van soortbegrippen. Alleen het introduceren van een tijdfactor lijkt doorgaans even onvermijdelijk als eenvoudig.

Zelfs voor wie niet alleen attribuutidentiteiten maar ook soortidentiteiten afwijst, is de voorgaande analyse niet voor niets geweest, want een en ander laat zich eenvoudig ombouwen tot een model voor begripscorrelatie. Beschouw in plaats van de (tokenversie van de) identiteitshypothese de *correlatiehypothese* die stelt dat er een *causaal* verband is tussen macrotype a en de projectieklasse $\pi(a)$ zodat, evenals bij de identiteitshypothese, de tweezijdige implicatie volgt: $R(x, t) = a$ desda $s(x, t) \in \pi(a)$. Als we nu de identificatiestap in het schema voor (directe) heterogene microreductie vervangen voor een *correlatiestap*, gebaseerd op de genoemde correlatiehypothese, dan krijgen we het schema voor (directe) heterogene *microcorrelatie*. Op analoge wijze kunnen we definiëren wat heterogene *isocorrelatie* is. Twee hoofdvragen uit paragraaf 2 komen dan neer op het volgende: bestaat er alleen correlatie van attribuut- (en soort)begrippen of is ook reductie mogelijk?

5. *Formeel overzicht*

Bij wijze van samenvatting zetten we de formele aspecten van paragraaf 3 en 4 op een rij, met weglating van alle voorbeeldnotatie en verwerking van tijdsindex.

Verzamelingen en functies

X : verzameling macro-objecten; T : tijdas

A : familieverzameling van macrotypes

- $R : X \times T \rightarrow A$, macrotyperepresentatiefunctie (macrotypebeschrijving)
 B : verzameling van conceptueel mogelijke microstructuren/microtokens
 $s : X \times T \rightarrow B$, microtokenrepresentatiefunctie (microstructuurbeschrijving)
 $\pi : A \rightarrow P(B)$, projectiefunctie, leidend tot projectieklassen $\pi(a)$, $a \in A$, die gezamenlijk een partitie van B vormen ($P(B)$: machtsverzameling van B)
 $q : B \rightarrow P(B)$, microclassificatiefunctie, leidend tot microtypes $q(b)$, $b \in B$, die gezamenlijk een partitie van B vormen
 $r : X \times T \rightarrow P(B)$, microtyperepresentatiefunctie (microtypebeschrijving), gedefinieerd door: $r(x, t) =_{df} q(b)$ desda $s(x, t) = b$
 $\approx : r(x, t) \approx \pi(a)$: $r(x, t)$ valt bij benadering samen met $\pi(a)$

Identiteitshypothesen

- IH : tokenversie: $R(x, t) = a \equiv s(x, t) \in \pi(a)$
 IH^- : typeversie: $R(x, t) = a \equiv r(x, t) = \pi(a)$
 IH^{\sim} : approximative typeversie: $R(x, t) = a \equiv r(x, t) \approx \pi(a)$

Basissoorten van begripsreductie

heterogene microreductie (direct)

	$s(x_o, t_o) = b_o$	microtokenrepresentatie
macroclassificatie	$b_o \in \pi(a_o)$	
generalisatie (EG)	$s(x_o, t_o) \in \pi(a_o)$	
identificatie (IH)	$R(x_o, t_o) = a_o$	macrotyperepresentatie

homogene microreductie

	$s(x_o, t_o) = b_o$	microtokenrepresentatie
microclassificatie	$q(b_o) = K_o$	
generalisatie (EG)	$r(x_o, t_o) = K_o$	microtyperepresentatie

heterogene isoreductie: deductief/approximatief

	$r(x_o, t_o) = K_o$	microtyperepresentatie
macroconversie	$r(x_o, t_o) = / \approx \pi(a_o)$	
identificatie (IH^- / IH^{\sim})	$R(x_o, t_o) = a_o$	macrotypepresentatie

6. Niveaus van reductie

In deze slotparagraaf zullen we het vaak zo verwarrende spreken over niveaus proberen te stroomlijnen (verg. Kuipers & Zandvoort 1985).

In beide voorbeelden zijn duidelijk twee ontologische niveaus in het spel, te weten het niveau van macro-objecten en het niveau van micro-objecten.

i.c. moleculen. Dit niveau-onderscheid is uiteraard gebaseerd op het feit dat de micro-objecten in de meest letterlijke zin onderdelen vormen van de macro-objecten. Het lijkt verstandig om pas van microreductie van begrippen te spreken als er niet alleen existentiële generalisatie (van token naar type) in het spel is, maar als er ook twee ontologische niveaus zijn. Terzijde zij opgemerkt dat de overeenkomstige voorwaarde bij microreductie van wetten overbodig is omdat daarin de aggregatiestap vrijwel per definitie twee ontologische niveaus vooronderstelt.

Het in het verlengde hiervan onderscheiden van conceptuele of epistemologische niveaus is minder eenvoudig. De volgende vier soorten concepten zijn hierbij in elk geval in het geding: macrotypes, projectieklassen van macrotypes, microtypes en microtokens; het zijn elementen van respectievelijk A , $P(B)$, $P(B)$ en B . Ook hier lijkt het voor de hand te liggen te spreken over een macro- en een microniveau en daar in elk geval macrotypes respectievelijk microtokens te situeren. Probleem blijft dan de lokalisatie van projectieklassen en microtypes. Een relatief eenvoudige mogelijkheid is de volgende. De orde van grootte van het aantal microtypes zal in het algemeen dezelfde zijn als die van het aantal macrotypes en dus ook als die van het aantal projectieklassen. Gezien de verdere aard van projectieklassen en microtypes kunnen ze beschouwd worden als verschillende epistemologische zijden van het (ontologisch cum epistemologische) macroniveau van macro-objecten en -types. De microtypes vormen als het ware de keerzijde van de projectieklassen van de macrotypes, en kunnen al dan niet exact overeenstemmen. Het zijn beide indelingswijzen (partities) van de verzameling microtokens, de ene opgehangen aan macrotypes, de ander zonder beroep op macrotypes.

Samengevat: met het ontologisch macroniveau correspondeert een epistemologisch macroniveau, dat bovendien een epistemologische boven- en onderzijde heeft in termen van verzamelingen van microtokens. De microtokens zelf vormen het epistemologische microniveau en dat sluit direct aan bij het ontologisch microniveau.

Met dank aan Lex Guichard voor de stimulerende gesprekken over het onderwerp van dit artikel.

Geraadpleegde literatuur

Deze lijst vormt tevens een aanvulling op de korte lijst die werd afgedrukt bij het artikel 'Reductie van wetten' (Kuipers 1987)

Adams, E., The foundation of rigid body mechanics and the derivation of its laws from those of particle mechanics. *The axiomatic method*, (red. L. Henkin e.a.), North-Holland, Amsterdam 1959.

- Balzer, W., *Empirische Theorien*. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 1982.
- Balzer, W., en C. Dawe, Structure and comparison of genetic theories. *The British Journal for the Philosophy of Science*, (1): 37.1 (1986), 55-69, (2): 37.2 (1986), 177-191.
- Bunge, M., Levels and reduction. *American Journal of Physiology*, 233(3), 1977, R75-82.
- Causey, R., *Unity of science*: Reidel, Dordrecht 1977.
- Feyerabend, P., Explanation, reduction, and empiricism. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. III, 1962, p. 28-97.
- Friedman, M., *A theory of the consumption function*. Princeton UP, 1957.
- Girill, T., Evaluating micro-explanations. *Erkenntnis*, 10, 1976, 387-405.
- Hempel, C., *Philosophy of natural science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1966.
- Hempel, C., Reduction: ontological and linguistic facets. *Philosophy, science and method*, (red. S. Morgenbesser e.a.), St. Martin's, New York 1969, 179-199.
- Kemeny, J., en P. Oppenheim, On reduction. *Philosophical Studies*, 7, 1956, 6-19.
- Kuipers, T., The reduction of phenomenological to kinetic thermostatics. *Philosophy of Science*, 49.1, 1982, 107-119.
- Kuipers, T., Reductie van wetten: een decompositie-model. Themnummer *Kennis en Methode: Holisme en reductionisme in de empirische wetenschappen*, XI, 1, 1987, 125-135.
- Kuipers, T., en H. Zandvoort, Empirische wetten en theorieën. *Kennis en Methode*, IX.1, 1985, 49-63.
- Mauil, N., Unifying science without reduction, *Studies in History and Philosophy of Science*. 8.2, 1977, 143-162.
- Mayr, D., Investigations of the concept of reduction. I: *Erkenntnis*, 10, 1976, 275-294, II: *Erkenntnis*, 16, 1981, 109-129.
- Moulines, C., Ontological reduction in the natural sciences. *Reduction in Science*, (red. W. Balzer e.a.), Reidel, Dordrecht 1984, 51-70.
- Nagel, E., *The structure of science*. Routledge & Kegan Paul, Londen 1961, 1982.
- Nagel, E., Issues in the logic of reductive explanations. *Teleology revisited*. Columbia U.P., New York 1979, 95-117.
- Nickles, Th., Two concepts of intertheoretic reduction. *The Journal of Philosophy*, 70.12, 1973, 181-201.
- Oppenheim, P., en H. Putnam, Unity of science as a working hypothesis. *Minnesota studies in the philosophy of science*, Vol. II, University of Minnesota Press, 1958, 3-36.
- Pearce, D., en V. Rantala, Approximative explanation is deductive-nomological. *Philosophy of Science*, 52, 1985, 126-140.
- Pluhar, E., Emergence and Reduction. *Studies in History and Philosophy of Science*, 9.4, 1978, 279-289.
- Popper, K., Scientific reduction and the essential incompleteness of all science. *The open universe*, Rowman & Littlefield, Totowa 1982, 131-174.
- Schaffner, K., Approaches to reduction. *Philosophy of Science*, 34, 1967, 137-147.
- Simon, H., The architecture of complexity. *The sciences of the artificial*. MIT-press, Cambridge Ma. 1969, 84-118.
- Sklar, L., Types of inter-theoretic reduction. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 18, 1967, 109-124.